



СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ  
СТРЕЛКОВ  
(1905—1974)

PERSONALIA

53(92)

## ПАМЯТИ СЕРГЕЯ ПАВЛОВИЧА СТРЕЛКОВА

2 апреля 1974 г. скоропостижно скончался Сергей Павлович Стрелков, один из старейших профессоров физического факультета Московского государственного университета, заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

С. П. Стрелков родился в 1905 г. в селе Долгоруково Пензенской губернии в семье учителей сельской школы. В 1927 г. он поступил на физико-математический факультет МГУ и прошел путь от студента до профессора, заведующего одной из крупнейших кафедр физического факультета.

Являясь, наряду с А. А. Андроновым, А. А. Витом, С. Э. Хайкиным, Г. С. Гореликом и др., одним из ярких представителей научной школы академика Л. И. Мандельштама, Сергей Павлович Стрелков был крупным специалистом в области физики колебаний. Многие задачи, которые ставились и решались в его работах, а также в работах его учеников были вызваны проблемами, возникающими при создании новой авиационной техники.

Наиболее характерной особенностью всех научных исследований С. П. Стрелкова является глубокий физический анализ колебательных процессов, происходящих в рассматриваемых системах. Прекрасно владея сложными математическими методами, Сергей Павлович никогда не ограничивался формально-математической стороной дела. Его основной целью было раскрытие физического содержания исследуемых явлений.

С. П. Стрелковым было опубликовано свыше пятидесяти научных трудов в различных областях физики и механики. Эти работы посвящены главным образом исследованию автоколебаний в различных механических системах.

Сергей Павлович является автором прекрасных учебников по механике и теории колебаний, а также задачника по общему курсу физики. По этим учебникам учились и учатся десятки тысяч студентов университетов.

За десять дней до смерти С. П. Стрелков сдал в издательство рукопись нового, значительно переработанного издания своей заслуженно популярной книги по механике. Когда Сергея Павловича спрашивали о том, что нового он внес в свою книгу, он отвечал, что старался прежде всего изложить более нагляднее, убедительнее, доступнее физические принципы механики.

Первая научная работа<sup>1</sup> С. П. Стрелкова, опубликованная в 1933 г., была посвящена исследованию автоколебаний в механической системе (маятник Фроуда). В этой работе дана подробная физическая картина возбуждения автоколебаний в системе с трением скольжения, зависящим от скорости, проведен математический анализ процесса установления стационарной амплитуды, а также приведены результаты экспериментального исследования.

В следующей работе<sup>2</sup> С. П. Стрелковым дан подробный качественный и количественный анализ переходных процессов в ламповом генераторе с двумя колебательными контурами (явление затягивания частоты). Впоследствии это исследование вошло во все учебники по теории нелинейных колебаний.

Сергей Павлович Стрелков был одним из основоположников исследований автоколебаний в распределенных системах. Им была полностью решена задача об автоколебаниях в двухпроводной линии с электронной лампой на одном из концов<sup>3</sup>. В своих работах Сергей Павлович успешно использовал строгие нелинейные методы, развиваемые школой Л. И. Мандельштама. Эти методы существенно отличались от применявшихся тогда в технике квазилинейных методов анализа автоколебательных систем. В то время казалось, что эти два подхода принципиально исключают друг друга, но дальнейшее развитие обоих направлений показало, что они дополняют друг друга.

Большой цикл работ С. П. Стрелкова<sup>4-6</sup> посвящен исследованию автоколебаний различных тел в потоке воздуха или жидкости. Сергей Павлович, по-видимому, впер-

вые подметил, что возникающие в потоке периодические движения тел представляют собой автоколебания. На основе этих представлений С. П. Стрелков разработал теорию возбуждения таких автоколебаний и дал им физическое объяснение. Основное внимание в этих работах уделялось исследованию различных механизмов ограничения амплитуд автоколебаний.

Сергеем Павловичем Стрелковым проведены первые в СССР работы по изучению явления так называемого срывного флаттера крыла самолета<sup>7</sup>. С помощью тонких физических опытов С. П. Стрелкову удалось раскрыть механизм этого явления и указать эффективные средства борьбы со срывным флаттером.

В 1935—1941 гг. С. П. Стрелков провел фундаментальные исследования автоколебаний потока воздуха в аэродинамических трубах с открытой рабочей частью<sup>8-10</sup>, проявляющихся в виде крайне нежелательных пульсаций давления. Возникновение этих автоколебаний препятствовало вводу труб в эксплуатацию.

В результате исследований Сергея Павловича удалось выяснить причины и физическую картину таких автоколебаний, построить теорию явления и разработать методы их устранения. Эти методы вошли в практику строительства аэродинамических труб в нашей стране.

В 1941—1950 гг. С. П. Стрелковым были выполнены исследования автоколебаний тел, возникающих в быстрых аэродинамических потоках.

В это же время Сергей Павлович Стрелков принял участие в решении труднейшей аэромеханической задачи — определении аэродинамических сил в упругих телах, колеблющихся в потоке. Это имело большое значение при изучении физической природы вибраций упругих тел в потоке газа при создании методов расчета подобных колебаний в полете (флаттера, полета в беспокойном воздухе и т. д.).

В 1950 г. С. П. Стрелков вместе с сотрудниками провел широкий круг исследований виброустойчивости самолетов и вертолетов. Он впервые указал на роль упругости конструкции при автоколебаниях самолетов, снабженных необратимыми бустерами и автопилотом, и предложил простые средства борьбы с автоколебаниями в этих случаях.

Прекрасно понимая, что колебательные явления играют весьма существенную роль в системах автоматического управления, Сергей Павлович Стрелков занялся изучением этих вопросов. Им была создана общая теория воспроизведения сигнала в линейных следящих системах и в усилителях с отрицательной обратной связью<sup>11-13</sup>. В этих работах была установлена связь между нулями и полюсами передаточной функции системы и характеристиками качества воспроизведения заданного воздействия. Сергеем Павловичем предложены способы исследования собственных частот сложных систем автоматического регулирования в зависимости от различных параметров. Эти идеи имели естественное продолжение в методе траекторий корней. Наряду с У. Эвансом (США) С. П. Стрелков является автором геометрического метода траекторий корней.

В работах Сергея Павловича получил дальнейшее развитие классический метод исследования колебательных систем с сосредоточенными и распределенными параметрами — метод Галеркина<sup>14</sup>. С. П. Стрелков впервые применил этот метод к исследованию автоколебательных систем, близких к линейным, показал, что этим методом можно получить все известные приближенные решения<sup>14</sup>. Наибольший интерес представляет данное Сергеем Павловичем физическое обоснование метода Галеркина и пути оценки неточности приближенных решений по этому методу. Эти результаты вошли в его учебник по теории колебаний<sup>15</sup>.

С. П. Стрелков внес большой вклад в развитие теории колебаний в линейных системах со многими степенями свободы<sup>15, 16</sup>. Для дискретных неконсервативных систем им было введено понятие нормальных комплексных координат, для которых установлены условия биортогональности.

Вся теория колебаний в линейных системах<sup>18, 19</sup> была изложена Сергеем Павловичем на языке матричного исчисления, удобном для решения практических задач на вычислительных машинах.

Идейно эта теория связана с циклом работ по линейному флаттеру, проведенных С. П. Стрелковым и его учениками<sup>17-23</sup>. Среди этих работ особое место занимает предложенный С. П. Стрелковым оригинальный метод электромеханического моделирования флаттера, позволяющий в лабораторных условиях исследовать упругие колебания всего самолета в полете<sup>24, 25</sup>. В этом методе самолет заменяется механической моделью, а возникающие при полете аэродинамические силы воспроизводятся с помощью электродинамических возбудителей специальной электронной аппаратурой.

Большую научную работу Сергей Павлович всегда совмещал с активной преподавательской деятельностью. С. П. Стрелков сыграл огромную роль в становлении современного курса общей физики, читаемого на физическом факультете МГУ<sup>26, 27</sup>. Он был прирожденным педагогом, и его лекции и семинары по теории колебаний и общей физике всегда пользовались заслуженной популярностью.

Работая в течение многих лет со своими учениками и сотрудниками и являясь с 1955 г. заведующим кафедрой физического факультета МГУ, Сергей Павлович создал

свою научную школу по теории колебаний. Более 40 учеников С. П. Стрелкова сейчас стали кандидатами и докторами наук.

Обладая тонким человеческим обаянием и безграничной добротой, Сергей Павлович сумел завоевать искреннюю любовь своих учеников и сотрудников. Его жизнь и деятельность надолго сохраняются в памяти тех, кто имел счастье знать его лично.

*В. П. Кандидов, П. С. Ланда, М. А. Леонтович, В. С. Фурсов,  
А. А. Харламов, В. И. Шмальгаузен, И. А. Яковлев*

#### ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ С. П. СТРЕЛКОВА

1. Маятник Фроуда, ЖТФ 3, вып. 4 (1933).
2. К теории затухания по Ван-дер-Полю, ЖТФ 4, вып. 1 (1934) (совместно с А. П. Скибарко).
3. Zur Theorie der Schwingunger Zeugung in Lechersystemen, Techn. Phys. 2, No. 2/3 (1935).
4. К теории автоколебаний под действием сил, зависящих от положения, ЖТФ 9, вып. 17 (1939).
5. Опыт с колебаниями шарового маятника в потоке воздуха, ЖТФ 9, вып. 19 (1939).
6. О самовозбуждении чисто крутильных колебаний крыла под действием аэродинамических сил, ДАН СССР 32, № 8 (1941) (совместно с В. Г. Ароновичем)
7. Самовозбуждение колебаний у границ струи, ЖТФ 17, вып. 6 (1947).
8. Автоколебания в аэродинамических трубах с открытой рабочей частью, ЖТФ 11, вып. 13/14 (1941) (совместно с Г. А. Бендриковым и Э. П. Шубиным).
9. К теории автоколебаний в аэродинамических трубах с открытой рабочей частью, ЖТФ 11, вып. 13/14 (1941).
10. Пульсации в аэродинамических трубах и способы темпорирования их, Тр. ЦАГИ № 593 (1946) (совместно с Г. А. Бендриковым и Н. А. Смирновым).
11. К общей теории линейных усилителей. I, Автоматика и телемеханика 9, № 3 (1948).
12. О воспроизведении сигнала линейной системой, Вестн. Московск. ун-та, № 11 (1948).
13. К общей теории линейных усилителей. II, Автоматика и телемеханика 10, № 4 (1949).
14. Применение метода Галеркина к автоколебательным задачам, Вестн. Московск. ун-та, № 3 (1957).
15. Введение в теорию колебаний, 2-е, переработ. изд., М., «Наука», 1964.
16. К теории колебаний в дискретных неконсервативных линейных системах, Тр. ЦАГИ № 722 (1959).
17. Электронная модель изгибно-крутильных колебаний самолета, НДВШ (Физ.-матем. науки), № 2 (1958) (совместно с А. Е. Ордановичем).
18. О воздействии атмосферной турбулентности на самолет с упругими крыльями при различных скоростях полета, Изв. АН СССР (Механика и машиностроение), № 4 (1959) (совместно с Ю. М. Романовским).
19. Исследование флаттера крыла с элероном, НДВШ (Физ.-матем. науки), № 3 (1959) (совместно с А. А. Харламовым).
20. Об устойчивости системы управления элероном при наличии турбулентных возмущений, Автоматика и телемеханика 21, № 10 (1960) (совместно с П. С. Ландой).
21. Моделирование изгибно-крутильных колебаний крыла в потоке воздуха, Изв. АН СССР (Механика твердого тела), № 3 (1969) (совместно с П. С. Ландой и Ю. В. Пономаревым).
22. Изгибно-крутильный флаттер крыла с баланспром, Изв. вузов (Радиофизика) 11, № 7 (1968) (совместно с П. С. Ландой и М. В. Яковлевой).
23. Применение аналоговых моделей к некоторым краевым задачам аэроупругости, Вестн. Московск. ун-та, сер. III (Физика. Астрономия) 9, № 4 (1968) (совместно с А. А. Харламовым и И. Б. Новиковой).
24. Метод электромеханического моделирования упругих колебаний самолета в потоке, Изв. вузов (Авиационная техника), № 4 (40) (1967) (совместно с В. И. Смысловым).
25. Электромеханическая модель колебания крыла с элероном в потоке воздуха, Изв. вузов (Радиотехника) 10, № 3 (1967) (совместно с А. А. Харламовым).
26. Общий курс физики. Механика, изд. 2-е, переработ., М., «Наука», 1965.
27. Сборник задач по общему курсу физики, часть I, изд. 3-е, М., «Наука», 1964; N. Y., Pergamon Press, 1965 (совместно с И. А. Эльциным и И. А. Яковлевым).